

ALIGNMENT SYSTEM AND PROJECTION EXPOSURE APPARATUS

Patent Number: ☐ US2002003615
Publication date: 2002-01-10
Inventor(s): OSAKABE YUICHI (JP); KODACHI NOBUHIRO
Applicant(s):
Requested Patent: ☐ JP11143087
Application US19980186160 19981105
Priority Number(s): JP19970323781 19971110
IPC Classification: G03B27/42
EC Classification: G03F9/00T22, G03F9/00T14
Equivalents:

Abstract

An alignment system for aligning a reticle having a pattern and an alignment mark with a photosensitive substrate to which the pattern of the reticle is to be transferred, is disclosed. The alignment system includes a movable substrate stage for holding the substrate, and a light-transparent plate having a mark for relative positioning with respect to at least one of the reticle and the substrate stage, wherein positioning of at least one of the reticle and the substrate stage is performed on the basis of the mark provided on the light-transparent plate

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-143087

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 3 F 7/20
H 0 1 L 21/027

識別記号

5 2 1

F I

G 0 3 F 7/20
H 0 1 L 21/30

5 2 1

5 0 8 Z

審査請求 未請求 請求項の数18 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平9-323781

(22) 出願日 平成9年(1997)11月10日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 刑部 祐一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 小太刀 庸弘

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

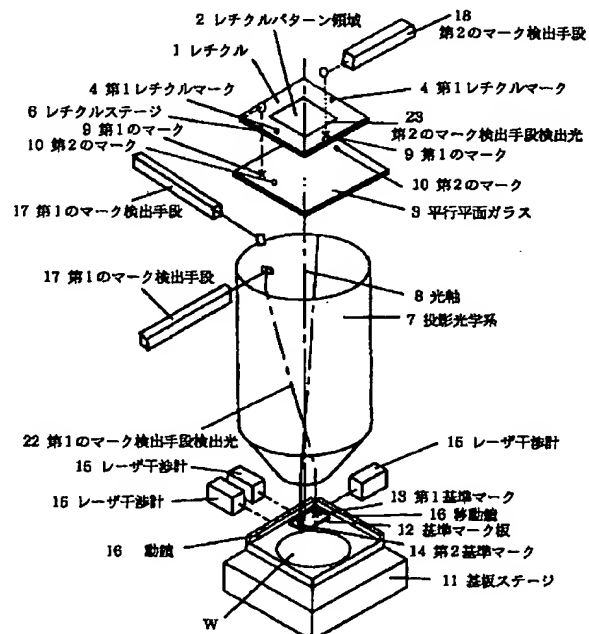
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 位置合わせ装置及びそれを用いた投影露光装置

(57) 【要約】

【課題】 レチクル面のパターンをウエハ面の投影レンズ系で投影露光する際、レチクルとウエハとの位置合わせを高精度に行った位置合わせ装置及びそれを用いた投影露光装置を得ること。

【解決手段】 露光すべきパターンとアライメント用の複数のマークを有するレチクル、該レチクルのパターンが露光される感光基板を保持して移動可能な基板ステージ、該レチクルのパターンを該感光基板の被投影領域に結像投影させる投影光学系、該レチクル、基板ステージ、そして感光基板のうちの少なくとも1つの相対的な位置決めを行うためのマークを有し、該レチクルと該投影光学系間の光軸上に配置された平行平面ガラスとを有し、該平行平面ガラスに設けたマークを利用して該レチクル、基板ステージ、感光基板のうちの少なくとも1つの位置決めを行っていること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光すべきパターンとアライメント用の複数のマークを有するレチクル、該レチクルのパターンが露光される感光基板を保持して移動可能な基板ステージ、該レチクルのパターンを該感光基板の被投影領域に結像投影させる投影光学系、該レチクル、基板ステージ、そして感光基板のうちの少なくとも1つの相対的な位置決めを行うためのマークを有し、該レチクルと該投影光学系間の光軸上に配置された平行平面ガラスとを有し、該平行平面ガラスに設けたマークを利用して該レチクル、基板ステージ、感光基板のうちの少なくとも1つの位置決めを行っていることを特徴とする位置合わせ装置。

【請求項2】 前記投影光学系の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル、前記平行平面ガラス、前記基板ステージ、そして感光基板上のマークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えた第2のマーク検出手段、前記平行平面ガラス上の、前記レチクル上の実素子パターン面の投影露光光入射範囲外に構成したマークの内の所定の第2のマークと、前記レチクル上の第1レチクルマークとを前記第2のマーク検出手段によって検出し、該第2のマークと第1レチクルマークが所定の位置関係になるように位置決めする第2位置決め手段と、前記第2のマーク検出手段によって前記平行平面ガラス上の検出マーク検出中心と前記レチクル上の検出マーク検出中心との位置ずれ量を検出し、前記該ずれ量を前記平行平面ガラスとレチクル位置のずれ量として記憶する手段を備えたことを特徴とする請求項1の位置合わせ装置。

【請求項3】 前記投影光学系の投影視野の外側にあって、前記投影光学系の光軸から一定間隔だけ離れた位置に検出中心を有し、前記感光基板上または基板ステージ上の第1基準マークを光学的に検出可能な第1のマーク検出手段、前記投影光学系の投影視野内の所定の位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル、前記平行平面ガラス、前記基板ステージ、そして感光基板上的マークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えた第2のマーク検出手段、前記平行平面ガラス上の、前記レチクル上の実素子パターン面の投影露光光入射範囲外に、第1マークと第2マークを構成し、前記基板ステージの一部に設けられた基準マーク板上に、前記第1のマーク検出手段によって検出可能な第1基準マークと前記第2のマーク検出手段によって検出可能な第2基準マークとを、第1のマーク検出手段と第2マーク検出手段の検出領域位置に応じた一定の間隔で併設構成し、前記第2のマーク検出手段によって前記平行平面ガラス上の第1、第2マークのマーク検出中心と第2基準マークとの位置ずれ量を検出し、それぞれのマークが所定の位置関係になるように前記基板ステージを位置決めする第1位置決め手段、前記第1のマー

ク検出手段によって前記第1のマーク検出手段の検出中心と前記第1基準マークとの位置ずれ量を検出し、前記複数の検出値から平行平面ガラス上の第1、第2マーク検出中心と第1のマーク検出手段の検出中心の相対位置ずれ量を求め、該位置ずれ量をベースライン誤差量として記憶する記憶装置を備えたことを特徴とする請求項1の位置合わせ装置。

【請求項4】 前記投影光学系の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル及び前記平行平面ガラス、前記基板ステージ、そして感光基板上のマークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えた第2のマーク検出手段、前記第2のマーク検出手段によって、前記平行平面ガラス上の第1マークと前記基板ステージの一部に設けられた基準マーク板上に存在する第2基準マークが検出されるように前記基板ステージを位置決めする第3位置決め手段、前記第2のマーク検出手段によって、前記平行平面ガラス上の第1マークと基準マーク板上の第2基準マークとの位置関係のずれ量を検出し、前記ずれ量と該第2のマーク検出手段で求めた前記平行平面ガラスとレチクル位置のずれ量とから、基板ステージの走り成分誤差を算出し記憶する手段を備えたことを特徴とする請求項1の位置合わせ装置。

【請求項5】 前記投影光学系の投影視野の外側にあって、前記投影光学系の光軸から一定間隔だけ離れた位置に検出中心を有し、前記感光基板上または基板ステージ上の第1基準マークを光学的に検出可能な第1のマーク検出手段、前記投影光学系の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル、前記平行平面ガラス、前記基板ステージ、そして感光基板上的マークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えた第2のマーク検出手段、前記レチクルを保持するレチクルステージを駆動させるレチクルステージ駆動機構、前記基板ステージを駆動させる基板ステージ駆動機構、そして該第1、第2のマーク検出手段によって得られたレチクル、基板ステージ、平行平面ガラスのうちの少なくとも1つの相互間の位置ずれ量の検出結果からレチクル、基板ステージ、平行平面ガラスそして感光基板のうちの少なくとも1つの位置関係が所定の位置関係になるように該レチクルステージ駆動機構又は該基板ステージ駆動機構を制御する制御手段を有していることを特徴とする請求項1、2、3又は4の位置合わせ装置。

【請求項6】 前記平行平面ガラスは検出マーク部分と、マークが存在しないレチクル上の実素子パターン面の投影露光光入射範囲を含む光軸中心部分とを分離し構成したことを特徴とする請求項1の位置合わせ装置。

【請求項7】 露光すべきパターンとアライメント用の複数のマークを有するレチクル、前記レチクルのパターンが露光される感光基板を保持して移動可能な基板ステ

ージ、前記レチクルのパターンを前記感光基板の被投影領域に結像投影させる投影光学系、前記投影光学系の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル、前記基板ステージ、そして感光基板上のマークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えたマーク検出手段、前記レチクル、基板ステージ、そして感光基板のうちの少なくとも1つの位置決めを行うためのマークを有し、前記レチクルと投影光学系間の光軸上に配置した第1平行平面ガラス、そして前記第1平行平面ガラス上のマークの検出光光路中に移動手段を備えたレチクルとほぼ同じ厚みの第2平行平面ガラスとを有し、前記第2平行平面ガラスはレチクルが前記第1平行平面ガラス上のマークの検出光光路中に存在しない際は、第1平行平面ガラスのマークの検出光光路中のレチクル上部に挿入され、レチクルが前記第1平行平面ガラス上のマークの検出光光路中に存在する際は、露光範囲外及びマーク検出光光路外に移動しており、該第1平行平面ガラスに設けたマークを利用して該レチクル、該基板ステージ、そして該感光基板のうちの少なくとも1つの相対的な位置決めを行っていることを特徴とする位置合わせ装置。

【請求項8】 露光すべきパターンとアライメント用の複数のマークを有するレチクル、前記レチクルのパターンが露光される被投影感光基板を保持して移動可能な基板ステージ、前記レチクルのパターンを前記感光基板の被投影領域に結像投影させる投影光学系、前記投影光学系の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル、前記基板ステージ、そして感光基板上のマークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えたマーク検出手段、前記レチクル、基板ステージ、そして感光基板のうちの少なくとも1つの位置決めを行うためのマークを有し、前記レチクルと投影光学系間の光軸上に配置した第1平行平面ガラス、前記マーク検出手段は移動手段を持った第1レンズを有し、レチクルが前記マーク検出手段検出光光路中に存在しない際には、第1レンズは、レチクルの存在しないことによる該マーク検出手段の検出光の光学的影響を補正する位置決め手段を持ち、レチクルが前記マーク検出光光路中に存在する際には、第1レンズは、レチクルの存在することによるマーク検出手段の検出光の光学的影響を補正する位置決め手段を持っており、該第1平行平面ガラスに設けたマークを利用して該レチクル、該基板ステージ、そして感光基板のうちの少なくとも1つの相対的な位置決めを行っていることを特徴とする位置合わせ装置。

【請求項9】 前記第1平行平面ガラスは、検出マーク部分と、マークが存在しないレチクル上の実素子パターンの投影露光光入射範囲を含む光軸中心部分とを分離し構成したことを特徴とする請求項7又は8の位置合わせ装置。

【請求項10】 前記第2平行平面ガラスはその駆動が行われる制御手段を持つことを特徴とする請求項7の位置合わせ装置。

【請求項11】 前記マーク検出手段内に移動手段を持った第1レンズの駆動が行われる制御手段を持つことを特徴とする請求項8の位置合わせ装置。

【請求項12】 前記マーク検出手段は該検出領域内で前記レチクル、前記平行平面ガラス、前記基板ステージ、そして感光基板上のマークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えたことを特徴とする請求項7から11のいずれか1項記載の位置合わせ装置。

【請求項13】 投影光学系を介してレチクルと感光基板との相対的な位置合わせを行う位置合わせ装置において、該レチクルと該投影光学系との間には、該投影光学系に対して位置決めされた第1のマークを設けた平行平面ガラスが配置されており、該平行平面ガラスの第1のマークと基板ステージに載置した基準マーク板の第2基準マークとの位置情報を検出する第2のマーク検出手段、該基準マーク板上の該第2基準マークとの位置関係が予め求められている第1基準マークの位置情報を検出する第1のマーク検出手段、第1のマーク検出手段により、その検出中心と該第1基準マークとの位置関係を検出し、該第1のマーク検出手段の検出中心と、該平行平面ガラスの第1のマークとの位置情報よりベースライン情報を求める演算手段とを有し、該演算手段で求めたベースライン情報を利用して位置合わせを行っていることを特徴とする位置合わせ装置。

【請求項14】 投影光学系を介してレチクルと感光基板との相対的な位置合わせを行う位置合わせ装置において、該レチクルと該投影光学系との間に位置合わせ用のマークを設けた平行平面ガラスを配置したことを特徴とする位置合わせ装置。

【請求項15】 前記平行平面ガラス上のマークの検出光路中に前記レチクルと略同じ厚さの第2平行平面ガラスを挿脱可能に設け、該第2平行平面ガラスは該レチクルが該平行平面ガラス上のマークの検出光路中に存在しないときは、該平行平面ガラス上のマークの検出光路中に挿入されており、該レチクルが該平行平面ガラス上のマークの検出光路中に存在するときは、該平行平面ガラス上のマークの検出光路外に退避していることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項記載の位置合わせ装置。

【請求項16】 前記第2のマーク検出手段は光軸上を移動可能な第1レンズを有し、該第2のマーク検出手段の検出光路中にて前記レチクルが存在しているか否かによって生じる該第2のマーク検出手段の光学的変化を補正していることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項記載の位置合わせ装置。

【請求項17】 請求項1から16のいずれか1項記載

の位置合わせ装置を用いてレチクルとウエハとの相対的位置合わせを行った後にレチクル面上のパターンを投影光学系でウエハ面上に投影露光していることを特徴とする投影露光装置。

【請求項18】 請求項17の投影露光装置を用いてレチクル面上のパターンを投影光学系でウエハ面上に投影露光し、その後ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴とするデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、位置合わせ装置及びそれを用いた投影露光装置に関し、半導体素子又はC D又は液晶表示素子等のデバイスをフォトリソグラフィ工程で製造する際、レチクル（マスク）面上の転写用パターンをステップアンドリピート方式又はステップアンドスキャン方式で直接又は、投影光学系を介して露光基板上に露光転写又は結像投影させる際に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】従来より半導体素子等のデバイスの製造用の投影露光装置においては、集積回路の高密度化に伴いレチクル面上の回路パターンをウエハ面（基板）上に高い解像力で投影露光できることが要求されている。

【0003】このときの回路パターンの微細化に伴い電子回路パターンの形成されているレチクルとウエハを高精度にアライメント（位置合わせ）することが同時に要求されてきている。一般に、レチクルとウエハとの位置合わせを行う方法の1つにウエハ面上に設けたアライメントマークの位置情報を位置合わせ顕微鏡（アライメントスコープ）で検出（観察）して行う、ベースラインを利用した方法がある。

【0004】このときのレチクルとウエハとの位置合わせを行う際のアライメント誤差の一因に所謂ベースライン測定のベースライン誤差量がある。

【0005】図10は従来の投影露光装置の要部概略図、図11は図10の一部分の要部説明図である。図10と図11を用いてベースライン計測の概要について説明する。

【0006】同図において、レチクル1はレチクルステージ6に吸着保持されている。また投影露光装置には投影光学系7に対して正確に位置決め取り付けられた、レチクル1を所定の位置にアライメントするためのレチクル基準マーク19が存在している。第2のマーク検出手段18は、投影光学系7の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域内でレチクル1と前記レチクル基準マーク19との位置関係及びレチクル1上に設けた第2レチクルマーク5と基板ステージ11上の第2基準マーク14との相対位置関係を光学的に検出しており、移動手段を備えている。前記第2のマーク検出手段18によって、前記レチクル基準マーク19を基準とし、レチ

クル1上にマークされている第1レチクルマーク4を前記レチクル基準マーク19に対し重ね合わせ計測する。本計測を第1計測という。このときの計測結果より、レチクル1とレチクル基準マーク19とのずれ量を求めている。前記基板ステージ11の一部に設けられた基準マーク板12上には、前記第1のマーク検出手段17によって検出可能な第1基準マーク13と前記第2のマーク検出手段18によって検出可能な第2基準マーク14とを、第1のマーク検出手段17と第2マーク検出手段18の検出領域位置に応じた一定の間隔で併設構成している。前記第2のマーク検出手段18によって、レチクル1上の第2レチクルマーク5と基準マーク板12上の第2基準マーク14が検出されるように前記基板ステージ11を駆動させ位置決めする。前記基板ステージ11の位置決め後、前記第2レチクルマーク5の検出中心と前記第2基準マーク14との相互位置ずれ量を計測し、前記該ずれ量をレチクル1と基板ステージ11の相互位置のずれ量として記憶する。なお本計測を第2計測という。

【0007】第1のマーク検出手段17の検出中心と基準マーク板12上の第1基準マーク13とのずれ量を計測する。これを第3計測という。これら3つの計測の結果より、レチクル基準マーク19と前記第1のマーク検出手段17の検出中心との相対距離をベースライン量として求めている。このとき相対位置ずれ量を求め、前記相対距離をベースライン値として計測し、ベースライン補正値を求めている。

【0008】以上のように、従来の投影露光装置でのベースライン計測では、第1に投影光学系7に対して正確に位置決め取り付けられ、かつレチクル1を所定の位置にアライメントするためのレチクル基準マーク19とレチクル1の第1レチクルマーク4との相対位置を検出（第1計測）する。そして第2に基板ステージ11の一部に設けた基準マーク板12上に存在する第2基準マーク14とレチクル1の第2レチクルマーク5との相対位置を検出（第2計測）する。第3に投影光学系7の投影視野の外側にあつて、前記投影光学系7の光軸から一定間隔だけ離れた位置に検出中心を有し、前記基板ステージ11上のマークを光学的に検出可能な第1のマーク検出手段17の検出中心と基準マーク板12上に存在する第1基準マーク14との位置関係が求められている第1基準マーク13の相対位置を検出（第3計測）する。以上の3検出結果よりレチクルを所定の位置にアライメントするためのレチクル基準マーク19と第1のマーク検出手段17の検出中心との距離、所謂ベースラインを求めている。そして、このときの相対位置ずれ量を検出し、該位置ずれ量をベースライン誤差量として記憶媒体に記憶させている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の投影露光装置に

おけるベースライン計測は、レチクルを介して行っているために、レチクルの描画誤差がベースライン誤差として発生してくる場合があった。その為投影露光装置固有のレチクルを用意しなくてはならず、不便を生じていた。言い換えれば装置固有のレチクルを介してベースライン計測を行うことは、前記レチクルが露光装置の所定の位置に搬送されてから、ベースライン計測及びステージ補正計測を行うこととなり、その結果露光装置及びレチクルの管理に大変手間がかかることと、露光装置の運用に対し無駄が生じていた。

【0010】さらに従来技術では、レチクル1とレチクル基準マーク19、レチクル1と基板ステージ11、基板ステージ11と第1のマーク検出手段17内にあるマーク検出手段の検出中心の3計測結果よりレチクル基準マーク19と前記第1のマーク検出手段17の検出中心の相対距離をベースライン量として求めていた為3計測それぞれの計測誤差が含まれ、ベースライン計測の精度向上には自ずと限界が生じていた。また前記3計測を行う為、ベースライン計測処理の速度を高めることにおいても自ずと限界を生じていた。

【0011】又、従来の装置固有のレチクルを介してベースライン計測を行うことは、搬入されたレチクルが異なる場合、又は装置にレチクルが搬入されていない状態では、ベースライン計測は不可能であり、ベースライン計測を行う際の操作時間の短縮及びベースライン計測の管理にも限界を自ずと生じていた。

【0012】この他レチクルが露光装置の所定の位置に存在しない際には、ベースライン計測及びステージの走り補正計測は不可能であり、露光装置全体のスループット等に影響があった。

【0013】第1発明は投影光学系に対して正確に位置決めされているレチクル基準マークと基板（ウエハ）上に設けた第1基準マークの位置情報を検出する第1のマーク検出手段の検出中心との間のベースラインをベースライン誤差を取り除いて求め、ベースライン計測の管理の簡易化、及びベースライン計測精度の向上と処理速度の向上を計りつつレチクルと基板との相対的な位置合わせを適切に行い、レチクル面上のパターンを基板上に高い精度を維持しつつ、投影露光することができる位置合わせ装置及びそれを用いた投影露光装置の提供を目的とする。

【0014】第2発明は露光装置の光路中にレチクルが存在しない場合であっても、投影光学系に対して正確に位置決めされているレチクル基準マークと基板（ウエハ）上に設けた第1基準マークの位置情報を検出する第1のマーク検出手段の検出中心との間のベースラインをベースライン誤差を取り除いて求め、ベースライン計測の管理の簡易化、及びベースライン計測精度の向上と処理速度の向上を計りつつレチクルと基板との相対的な位置合わせを適切に行い、レチクル面上のパターンを基

板上に高い精度を維持しつつ、投影露光することができる位置合わせ装置及びそれを用いた投影露光装置の提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の位置合わせ装置は（1-1）露光すべきパターンとアライメント用の複数のマークを有するレチクル、該レチクルのパターンが露光される感光基板を保持して移動可能な基板ステージ、該レチクルのパターンを該感光基板の被投影領域に結像投影させる投影光学系、該レチクル、基板ステージ、そして感光基板のうちの少なくとも1つの相対的な位置決めを行うためのマークを有し、該レチクルと該投影光学系間の光軸上に配置された平行平面ガラスとを有し、該平行平面ガラスに設けたマークを利用して該レチクル、基板ステージ、感光基板のうちの少なくとも1つの位置決めを行っていることを特徴としている。

【0016】特に（1-1-1）前記投影光学系の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル、前記平行平面ガラス、前記基板ステージ、そして感光基板上のマークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えた第2のマーク検出手段、前記平行平面ガラス上の、前記レチクル上の実素子パターン面の投影露光光入射範囲外に構成したマークの内の所定の第2のマークと、前記レチクル上の第1レチクルマークとを前記第2のマーク検出手段によって検出し、該第2のマークと第1レチクルマークが所定の位置関係になるように位置決めする第2位置決め手段と、前記第2のマーク検出手段によって前記平行平面ガラス上の検出マーク検出中心と前記レチクル上の検出マーク検出中心との位置ずれ量を検出し、前記該ずれ量を前記平行平面ガラスとレチクル位置のずれ量として記憶する手段を備えたこと。

【0017】（1-1-2）前記投影光学系の投影視野の外側にあって、前記投影光学系の光軸から一定間隔だけ離れた位置に検出中心を有し、前記感光基板上または基板ステージ上の第1基準マークを光学的に検出可能な第1のマーク検出手段、前記投影光学系の投影視野内の所定の位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル、前記平行平面ガラス、前記基板ステージ、そして感光基板上のマークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えた第2のマーク検出手段、前記平行平面ガラス上の、前記レチクル上の実素子パターン面の投影露光光入射範囲外に、第1マークと第2マークを構成し、前記基板ステージの一部に設けられた基準マーク板上に、前記第1のマーク検出手段によって検出可能な第1基準マークと前記第2のマーク検出手段によって検出可能な第2基準マークとを、第1のマーク検出手段と第2マーク検出手段の検出領域位置に応じた一定の間隔で併設構成し、前記第2のマーク検出手段によって前記平行平面ガラス上の第1、第2マーク

のマーク検出中心と第2基準マークとの位置ずれ量を検出し、それぞれのマークが所定の位置関係になるように前記基板ステージを位置決めする第1位置決め手段、前記第1のマーク検出手段によって前記第1のマーク検出手段の検出中心と前記第1基準マークとの位置ずれ量を検出し、前記複数の検出値から平行平面ガラス上の第1、第2マーク検出中心と第1のマーク検出手段の検出中心の相対位置ずれ量を求め、該位置ずれ量をベースライン誤差量として記憶する記憶装置を備えたこと。

【0018】(1-1-3) 前記投影光学系の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル及び前記平行平面ガラス、前記基板ステージ、そして感光基板上的マークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えた第2のマーク検出手段、前記第2のマーク検出手段によって、前記平行平面ガラス上の第1マークと前記基板ステージの一部に設けられた基準マーク板上に存在する第2基準マークが検出されるように前記基板ステージを位置決めする第3位置決め手段、前記第2のマーク検出手段によって、前記平行平面ガラス上の第1マークと基準マーク板上の第2基準マークとの位置関係のずれ量を検出し、前記ずれ量と該第2のマーク検出手段で求めた前記平行平面ガラスとレチクル位置のずれ量とから、基板ステージの走り成分誤差を算出し記憶する手段を備えたこと。

【0019】(1-1-4) 前記投影光学系の投影視野の外側にあって、前記投影光学系の光軸から一定間隔だけ離れた位置に検出中心を有し、前記感光基板上または基板ステージ上の第1基準マークを光学的に検出可能な第1のマーク検出手段、前記投影光学系の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル、前記平行平面ガラス、前記基板ステージ、そして感光基板上的マークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えた第2のマーク検出手段、前記レチクルを保持するレチクルステージを駆動させるレチクルステージ駆動機構、前記基板ステージを駆動させる基板ステージ駆動機構、そして該第1、第2のマーク検出手段によって得られたレチクル、基板ステージ、平行平面ガラスのうちの少なくとも1つの相互間の位置ずれ量の検出結果からレチクル、基板ステージ、平行平面ガラスそして感光基板のうちの少なくとも1つの位置関係が所定の位置関係になるように該レチクルステージ駆動機構又は該基板ステージ駆動機構を制御する制御手段を有していること。

【0020】(1-1-5) 前記平行平面ガラスは検出マーク部分と、マークが存在しないレチクル上の実素子パターンを投影露光光入射範囲を含む光軸中心部分とを分離し構成したこと。

【0021】(1-1-6) 前記平行平面ガラス上のマークの検出光路中に前記レチクルと略同じ厚さの第2平行平面ガラスを挿脱可能に設け、該第2平行平面ガラス

は該レチクルが該平行平面ガラス上のマークの検出光路中に存在しないときは、該平行平面ガラス上のマークの検出光路中に挿入されており、該レチクルが該平行平面ガラス上のマークの検出光路中に存在するときは、該平行平面ガラス上のマークの検出光路外に退避していること。

【0022】(1-1-7) 前記第2のマーク検出手段は光軸上を移動可能な第1レンズを有し、該第2のマーク検出手段の検出光路中にて前記レチクルが存在しているか否かによって生じる該第2のマーク検出手段の光学的変化を補正していること等を特徴としている。

【0023】(1-2) 露光すべきパターンとアライメント用の複数のマークを有するレチクル、前記レチクルのパターンが露光される感光基板を保持して移動可能な基板ステージ、前記レチクルのパターンを前記感光基板の被投影領域に結像投影させる投影光学系、前記投影光学系の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル、前記基板ステージ、そして感光基板上的マークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えたマーク検出手段、前記レチクル、基板ステージ、そして感光基板のうちの少なくとも1つの位置決めを行うためのマークを有し、前記レチクルと投影光学系間の光軸上に配置した第1平行平面ガラス、そして前記第1平行平面ガラス上のマークの検出光路中に移動手段を備えたレチクルとはほぼ同じ厚みの第2平行平面ガラスとを有し、前記第2平行平面ガラスはレチクルが前記第1平行平面ガラス上のマークの検出光路中に存在しない際は、第1平行平面ガラスのマークの検出光路中のレチクル上部に挿入され、レチクルが前記第1平行平面ガラス上のマークの検出光路中に存在する際は、露光範囲外及びマーク検出光路外に移動しており、該第1平行平面ガラスに設けたマークを利用して該レチクル、該基板ステージ、そして該感光基板のうちの少なくとも1つの相対的な位置決めを行っていることを特徴としている。

【0024】特に(1-2-1) 露光すべきパターンとアライメント用の複数のマークを有するレチクル、前記レチクルのパターンが露光される被投影感光基板を保持して移動可能な基板ステージ、前記レチクルのパターンを前記感光基板の被投影領域に結像投影させる投影光学系、前記投影光学系の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域内で前記レチクル、前記基板ステージ、そして感光基板上的マークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えたマーク検出手段、前記レチクル、基板ステージ、そして感光基板のうちの少なくとも1つの位置決めを行うためのマークを有し、前記レチクルと投影光学系間の光軸上に配置した第1平行平面ガラス、前記マーク検出手段は移動手段を持った第1レンズを有し、レチクルが前記マーク検出手段検出光路中に存在しない際には、第1レン

ズは、レチクルの存在しないことによる該マーク検出手段の検出光の光学的影響を補正する位置決め手段を持ち、レチクルが前記マーク検出光路中に存在する際には、第1レンズは、レチクルの存在することによるマーク検出手段の検出光の光学的影響を補正する位置決め手段を持っており、該第1平行平面ガラスに設けたマークを利用して該レチクル、該基板ステージ、そして感光基板のうちの少なくとも1つの相対的な位置決めを行っていること。

【0025】(1-2-2) 前記第1平行平面ガラスは、検出マーク部分と、マークが存在しないレチクル上の実素子パターンとの投影露光入射範囲を含む光軸中心部分とを分離し構成したこと。

【0026】(1-2-3) 前記第2平行平面ガラスはその駆動が行われる制御手段を持つこと。

【0027】(1-2-4) 前記マーク検出手段内に移動手段を持った第1レンズの駆動が行われる制御手段を持つこと。

【0028】(1-2-5) 前記マーク検出手段は該検出領域内で前記レチクル、前記平行平面ガラス、前記基板ステージ、そして感光基板上のマークのうちの少なくとも1つの相対位置関係を光学的に検出する移動手段を備えたこと。

【0029】(1-3) 投影光学系を介してレチクルと感光基板との相対的な位置合わせを行う位置合わせ装置において、該レチクルと該投影光学系との間には、該投影光学系に対して位置決めされた第1のマークを設けた平行平面ガラスが配置されており、該平行平面ガラスの第1のマークと基板ステージに載置した基準マーク板の第2基準マークとの位置情報を検出する第2のマーク検出手段、該基準マーク板上の該第2基準マークとの位置関係が予め求められている第1基準マークの位置情報を検出する第1のマーク検出手段、第1のマーク検出手段により、その検出中心と該第1基準マークとの位置関係を検出し、該第1のマーク検出手段の検出中心と、該平行平面ガラスの第1のマークとの位置情報よりベースライン情報を求める演算手段とを有し、該演算手段で求めたベースライン情報を利用して位置合わせを行っていることを特徴としている。

【0030】(1-4) 投影光学系を介してレチクルと感光基板との相対的な位置合わせを行う位置合わせ装置において、該レチクルと該投影光学系との間に位置合わせ用のマークを設けた平行平面ガラスを配置したことを特徴としている。

【0031】本発明の投影露光装置は(2-1)構成(1-1)～(1-4)のいずれか1つの位置合わせ装置を用いてレチクルとウエハとの相対的な位置合わせを行った後にレチクル面上のパターンを投影光学系でウエハ面上に投影露光していることを特徴としている。

【0032】本発明のデバイスの製造方法は(3-1)

構成(2-1)の投影露光装置を用いてレチクル面上のパターンを投影光学系でウエハ面上に投影露光し、その後ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴としている。

【0033】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施形態1による位置合わせ装置を用いた露光装置の構成の概略図である。図2は図1の一部分の要部説明図である。図1、図2において露光装置を構成する平行平面ガラス3とレチクル1との間は、実際は微小空間の構成になっているが、本発明の構成を理解しやすくするために概略図では意図的に離して示している。

【0034】又、同図では2系統のアライメント系を同符番で示している。

【0035】図1において、レチクル1上には、感光基板(ウエハ)Wに露光すべき回路パターン等が形成されたパターン領域(レチクルパターン領域)2と、本発明の露光装置の特徴とする平行平面部材としての平行平面ガラス3とアライメントするための第1レチクルマーク4とが設けられている。レチクル1を吸着固定しているレチクルステージ6はモータ等の駆動機構を制御する制御手段(駆動制御系)によってX方向、Y方向、 θ 方向の2次元移動が可能な構成を備えている。レチクル1と投影光学系7間の光軸8上には、平行平面ガラス3が、投影光学系7に対して所定の位置に固定され位置決めされている。

【0036】平行平面ガラス3はレチクル及び基板ステージ及び感光基板の位置決めを行うためのマークを有している。具体的には、前記平行平面ガラス3上には、レチクル1上の第1レチクルマーク4をアライメントする際の基準となる指標マークとして第2のマーク10が設けられ、さらに基板ステージ11の一部に構成された基準マーク板12上の第2基準マーク14をアライメントする際の基準となる指標マークとして第1のマーク9が設けられている。前記第1のマーク9及び第2のマーク10は、前記レチクル1の実素子パターン面の投影露光の入射範囲外の位置にマークされている。第2のマーク10は平行平面ガラス3の中心に対して対象に両側に1つずつ設けており、これによりマークの中心すなわち投影光学系7の光軸を求めている。感光基板Wを保持し固定する基板ステージ11には、感光基板面を投影光学系7の像面に合致させるための上下方向駆動、像面方へ補正駆動、感光基板のアライメント、ヨーイング制御時の感光基板の回転駆動させるための駆動機構を制御する制御手段が設けられている。

【0037】さらに基板ステージ11の2辺上には、レーザ干渉計15からのビームを反射する移動鏡16が固定されている。前記レーザ干渉計15から射出されたビームは投影光学系7の光軸8と直交しており、前記レーザ干渉計15により、基板ステージ11の位置、移動量

は逐次計測されている。基板ステージ11の一部には基板ステージ11を平行平面ガラス3とアライメントするために、前記第1のマーク検出手段17によって検出可能な第1基準マーク13と前記第2のマーク検出手段18によって検出可能な第2基準マーク14を、前記第1のマーク検出手段17と第2マーク検出手段18の検出領域位置に応じた一定の間隔で併設構成した基準マーク板12が固設されている。

【0038】前記基準マーク板12の2次元直交度は、基板ステージ11の2次元直交度と極力一致するように固定されている。前記第1のマーク検出手段17は、前記投影光学系7の投影視野の外側にあって、前記投影光学系7の光軸8から一定間隔だけ離れた位置に検出中心を有し、前記感光基板W上または基板ステージ11及び感光基板W上のマークを光学的に検出可能な検出手段である。レチクル1及び平行平面ガラス3及び基板ステージ11上のマークの相対位置関係を光学的に検出する第2のマーク検出手段18は、前記投影光学系7の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域で計測でき、移動手段を備えている。

【0039】図2は本発明の露光装置におけるレチクルアライメント計測及びベースライン計測及び基板ステージ走り補正の概略図である。

【0040】まず本発明の露光装置のレチクルアライメント計測についての詳細を以下に示す。

【0041】初めにアライメント光源（不図示）よりアライメント用の照明光ALが柔軟性を持った光伝達経路を通り、投影光学系7に正確に位置決め取り付けられた平行平面ガラス3に設けた第2のマーク10に投影光学系7側から照射される。前記第2のマーク10を透過した検出照明光ALは、レチクル1上の第1レチクルマーク4を照射する。第1レチクルマーク4を透過した検出光は、検出光学系を通り、検出信号を画像信号に変換するカメラに取り込まれる。取り込まれたアライメントマーク像4aは、ビデオ信号に変換される。次に画像処理を行いレチクル1と平行平面ガラス3のマーク位置の相対ずれ量を検出する。検出されたレチクル1のずれ量は演算手段で計算処理され記憶媒体に取り込まれる。計算処理されたレチクル1のずれ量からレチクルの補正駆動量を数値計算し、レチクルが吸着固定されているレチクルステージ6の駆動機構（第2位置決め手段）へ伝えられレチクルステージ6の補正動作を行い、レチクル位置が補正される。

【0042】ここで第2のマーク検出手段18は平行平面ガラス3の第2マーク10と第1レチクルマーク4とが処理画面上で重なるように（即ちレチクルと平行平面ガラスとのアライメントを行う）第2位置決め手段で位置決めしている。

【0043】次に本発明の露光装置におけるベースライン計測についての詳細を以下に示す。

【0044】本発明の露光装置では、以下の2つの計測結果の演算処理によってベースライン値を求めている。

【0045】第1の計測は、平行平面ガラス3と基板ステージ11上にある基準マーク板12との相対位置関係を検出する計測であり、前記計測の詳細は以下の通りである。レチクル1上部に位置している第2のマーク検出手段18及び基板ステージ11を、ベースライン計測を行う所定の位置へ駆動機構（第1位置決め手段）で駆動させ、平行平面ガラス3と基準マーク板12の合焦駆動を行う。第2のマーク検出手段18により、平行平面ガラス3上の第1のマーク9の検出中心と基準マーク板12上の第2基準マーク14との相対位置ずれ量を検出する。

【0046】前記該ずれ量を前記平行平面ガラス3と基準マーク板12との相対位置ずれ量として記憶媒体に記憶させる。なお前記レチクルアライメント計測により、レチクル1は所定の位置に位置決めされており、ベースライン計測を行う際、平行平面ガラス3上の第1のマーク9はレチクル1の透過パターン部下に位置決めされ、レチクル上部からの検出光23は、レチクルの透過パターン部を透過し、平行平面ガラス3上の第1のマーク9を照射する。

【0047】第2の計測は、基板ステージ11上にある基準マーク板12と第1のマーク検出手段17の検出中心との相対位置関係を検出する計測であり、前記計測の詳細は以下の通りである。第1の計測終了後、基板ステージ11を投影光学系7の光軸方向に微小駆動を行い基準マーク板12上の第1基準マーク13と第1のマーク検出手段17の検出中心との合焦を行う。第1のマーク検出手段17により第1マーク検出手段17の検出中心と基準マーク板12上の第1基準マーク13との相対位置ずれ量を検出し、前記該ずれ量を記憶媒体に記憶させる。

【0048】第1の計測、第2の計測を所定の回数繰り返した後、記憶媒体内において演算処理を行い、前記第1のマーク検出手段17の検出中心と平行平面ガラス3上の第1マーク9との相対位置ずれ量の計算値を求め、該相対位置ずれ Δ 量をベースライン誤差量として記憶媒体に記憶させる。

【0049】ここで、ベースライン誤差量は第1のマーク検出9の中心と第1のマーク検出手段17内に構成されているスコープ基準マークの相対差分距離に相当している。

【0050】前記ベースライン計測を行う際には、平行平面ガラス3に対する基板ステージ11の走り補正が終了してはならない。以下に基板ステージ11の走り補正の詳細を示す。

【0051】初めに基準マーク板12上にマークしてある第2基準マーク14と平行平面板3上にマークされている第1のマーク9が第2のマーク検出手段18によ

て検出可能な位置へ第2のマーク検出手段18及び基板ステージ11を移動させる。第2のマーク検出手段18及び基板ステージ11がマーク検出可能な位置へ移動終了後、前記マーク間の相対位置ずれ量を計測する。前記計測を所定の回数繰り返して平行平面ガラス3に対する基板ステージ11の走りの傾きずれ量の平均値を求め、記憶媒体に記憶させる。

【0052】前記平行平面ガラス3に対する基板ステージ11の走りの傾きずれ量と前記レチクルアライメント計測より求めた平行平面ガラス3に対するレチクル1の位置ずれ量から、平行平面ガラス3を介して、レチクル1に対する基板ステージの11走りの傾きが計算により算出され、算出した計算値を記憶媒体に取り込ませ、計算により求めた補正値を基板ステージ11の走りずれ量のオフセット量として制御記憶媒体に保存し補正する。

【0053】ここで第2のマーク検出手段18によって平行平面ガラス3と基板ステージ11との相対的位置合わせを平行平面ガラス3に設けた第1のマーク9と基板ステージ11に設けた第2の基準マーク14を用いて第1位置決め手段を行っている。

【0054】本発明の位置合わせ装置を用いた露光装置には、上記各位置ずれ量計測結果より、基板ステージ11、レチクル1を補正駆動出来る制御機構（第1位置決め手段、第2位置決め手段）を有しており、最適な位置へ基板ステージ11及びレチクル1を補正駆動を行える。

【0055】また本発明の露光装置における平行平面ガラスは、図1に示したようにマークと一体型だけでなく、例えば図3に示すようにマークがデザインされている平行平面ガラス周辺部分20と投影光学系7の光軸下の平行平面ガラス中央部分21に分離構成することも可能である。前記のように平行平面ガラスをマークデザイン部分と光軸下部分に分離することにより、平行平面ガラスを挿入したことによる投影射光学系下の露光すべき実素子パターン部分の光学的影響を、中央部分の平行平面ガラス21を調整することで削除または軽減すること出来る。また平行平面ガラス上のマークが照明光を吸収することで発生する微小な平行平面ガラスの熱変形も露光中心部分とマーク部分が分離することで軽減でき、平行平面ガラスの微少な熱変形による露光パターンのずれの発生も予防出来る。

【0056】以上のように本実施形態によれば露光すべきパターンとアライメント用の複数のマークを有するレチクル（またはフォトマスク）を保持して、移動可能なレチクルステージと、前記レチクルのパターンが露光される感光基板を保持して移動可能な基板ステージと、前記レチクルのパターンを前記感光基板の被投影領域に結像投影される投影光学系を備えた前記レチクルと投影光学系間の光軸上に構成され、前記レチクル及び基板ステージ及び感光基板の位置決めを行うためのマークを有す

る平行平面ガラスを構成することによってベースライン計測を行う際、レチクルを介せずに計測出来るようになり、その結果レチクル描画誤差によるベースラインの誤差を取り除き、露光基板を所定位置に高精度に位置合わせしている。そしてレチクル面上のパターンをウエハに投影露光し、その後ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造している。

【0057】図4は本発明の実施形態2の要部概略図、図5は図4の一部分の要部説明図である。

【0058】本実施形態は図1の実施形態1に比べてレチクルと投影光学系間の光軸上にレチクル1及び基板ステージ11及び感光基板Wの位置決めを行うためのマークを有する第1平行平面ガラス（図1の平行平面ガラス3に相当）3aと、第1平行平面ガラス3a上のマーク検出光光路中のレチクル上部に移動手段を備えた第2平行平面ガラスを設けていること、これによってベースライン計測を行う際、マーク検出光光路中のレチクルの存在に関わらず、レチクル1を介せずにベースライン計測出来るようにしており、その結果レチクルの描画誤差によるベースライン計測誤差が消去出来、さらに露光装置にレチクルが存在しない際においてもベースライン計測及び基板ステージ補正計測ができ、装置全体のスループットを向上させている点が異なっているだけであり、その他の構成は同じである。

【0059】次に本実施形態の構成を先の実施形態1と一部重複するが順次説明する。

【0060】図4、図5において、露光装置を構成する第1平行平面ガラス3aとレチクル1との間は、実際は微小空間の構成になっているが、本発明の構成を理解しやすくするために概略図では意図的に離して示している。

【0061】又、同図では2系統のアライメント系を同符番で示している。

【0062】図1において、レチクル1上には、感光基板（ウエハ）Wに露光すべき回路パターン等が形成されたパターン領域（レチクルパターン領域）2と、本発明の露光装置の特徴とする第1平行平面ガラス3aとアライメントするための第1レチクルマーク4とが設けられている。レチクル1を吸着固定しているレチクルステージ6はモータ等の駆動制御系（不図示）によってX方向、Y方向、 θ 方向の2次元移動が可能な構成を備えている。レチクル1と投影光学系7間の光軸8上には、第1平行平面ガラス3aが、投影光学系7に対して所定の位置に固定され位置決めされている。

【0063】第1平行平面ガラス3aは前記レチクルステージ、及び基板ステージ、及び感光基板の位置決めを行うためのマークが設けられている。具体的には、前記第1平行平面ガラス3a上には、レチクル1上の第1レチクルマーク4をアライメントする際の基準となる指標マークとして第2のマーク10が設けられ、さらに基板

ステージ11の一部に構成された基準マーク板12上の第2基準マーク14をアライメントする際の基準となる指標マークとして第1のマーク9が設けられている。

【0064】前記第1のマーク9及び第2のマーク10は、前記レチクル1の実素子パターン面の投影露光光の入射範囲外の位置にマークされている。感光基板Wを保持し固定する基板ステージ11には、感光基板面を投影光学系7の像面に合致させるための上下方向駆動、像面方ぼけ補正駆動、感光基板のアライメント、ヨーイング制御時の感光基板の回転駆動させるための駆動機構が設けられている。

【0065】さらに基板ステージ11の2辺上には、レーザ干渉計15からのビームを反射する移動鏡16が固定されている。前記レーザ干渉計15から出射されたビームは投影光学系7の光軸8と直交しており、前記レーザ干渉計15により、基板ステージ11の位置、移動量は逐次計測されている。基板ステージ11の一部には基板ステージ11を第1平行平面ガラス3aとアライメントするために、第1のマーク検出手段17によって検出可能な第1基準マーク13と第2のマーク検出手段18によって検出可能な第2基準マーク14を、前記第1のマーク検出手段17と前記第2マーク検出手段18の検出領域位置に応じた一定の間隔で併設構成した基準マーク板12が固設されている。

【0066】前記基準マーク板12の2次元直交度は、基板ステージ11の2次元直交度と極力一致するように固定されている。前記第1のマーク検出手段17は、前記投影光学系7の投影視野の外側にあって、前記投影光学系7の光軸8から一定間隔だけ離れた位置に検出中心を有し、前記感光基板W上または基板ステージ11及び感光基板W上のマークを光学的に検出可能な検出手段である。レチクル1及び第1平行平面ガラス3a及び基板ステージ11上のマークの相対位置関係を光学的に検出する第2のマーク検出手段18は、前記投影光学系7の投影視野内の所定位置に検出領域を有し該検出領域で計測でき、移動手段を備えている。

【0067】さらに前記第2のマーク検出手段検出光23光路中のレチクル1上部に移動手段を備えた第2平行平面ガラス3bを構成してある。前記第2平行平面ガラス3bはレチクル1が前記第2のマーク検出手段検出光23光路中に存在しない際は、前記第2のマーク検出手段検出光23光路中のレチクル1上部に第2平行平面ガラス3bの駆動制御系により挿入され、レチクル1が前記第2のマーク検出手段検出光23光路内に存在する際は、投影露光範囲外及び第2のマーク検出手段検出光23光路外に第2平行平面ガラス3bの駆動制御系により移動される。

【0068】図5は本発明の露光装置におけるレチクルアライメント計測及びベースライン計測及び基板ステージ走り補正の概略図である。

【0069】まず本発明の露光装置のレチクルアライメント計測についての詳細を以下に示す。

【0070】初めにアライメント光源（不図示）よりアライメント用の照明光ALが柔軟性を持った光伝達経路を通り、投影光学系7に正確に位置決め取り付けられた第1平行平面ガラス3aに設けた第2のマーク10に投影光学系7側から照射される。前記第2のマーク10を透過した検出照明光ALは、レチクル1上の第1レチクルマーク4を照射する。第1レチクルマーク4を透過した検出光は、検出光学系を通り、検出信号を画像信号に変換するカメラに取り込まれる。取り込まれたアライメントマーク像4aは、ビデオ信号に変換される。次に画像処理を行いレチクル1と第1平行平面ガラス3aのマーク位置の相対ずれ量を検出する。検出されたレチクル1のずれ量は計算処理され記憶媒体に取り込まれる。計算処理されたレチクル1のずれ量からレチクルの補正駆動量を数値計算し、レチクルが吸着固定されているレチクルステージ6の駆動機構（第2位置決め手段）へ伝えられレチクルステージ6の補正動作を行い、レチクル位置が補正される。

【0071】次に本発明の露光装置におけるベースライン計測についての詳細を以下に示す。

【0072】本発明の露光装置では、以下の2つの計測結果の演算処理によってベースライン値を求めている。

【0073】第1の計測は、第1平行平面ガラス3aと基板ステージ11上にある基準マーク板12との相対位置関係を検出する計測であり、前記計測の詳細は以下の通りである。第2のマーク検出手段検出光23の光路中にレチクル1が存在しているときは、レチクル1上部に位置している第2のマーク検出手段18及び基板ステージ11を、ベースライン計測を行う所定の位置へ駆動機構（第1位置決め手段）で駆動させ、平行平面ガラス3と基準マーク板12の合焦駆動を行う。第2のマーク検出手段18により、第1平行平面ガラス3a上の第1のマーク9の検出中心と基準マーク板12上の第2基準マーク14との相対位置ずれ量を検出する。

【0074】前記該ずれ量を前記第1平行平面ガラス3aと基準マーク板12との相対位置ずれ量として記憶媒体に記憶させる。なお前記レチクルアライメント計測により、レチクル1は所定の位置に位置決めされており、ベースライン計測を行う際、第1平行平面ガラス3a上の第1のマーク9はレチクル1の透過パターン部下に位置決めされ、レチクル上部からの検出光23は、レチクルの透過パターン部を透過し、第1平行平面ガラス3a上の第1のマーク9を照射する。

【0075】第2のマーク検出手段検出光23光路中にレチクル1が存在しない際は、第2のマーク検出手段18及び基板ステージ11を、ベースライン計測を行う所定の位置へ駆動させ、第1平行平面ガラス3aと基準マーク板12の合焦駆動を行う。第2のマーク検出手段1

8により、第1平行平面ガラス3a上の第1のマーク9の検出中心と基準マーク板12上の第2基準マーク14との相対位置ずれ量を検出する。前記該ずれ量を前記第1平行平面ガラス3aと基準マーク板12との相対位置ずれ量として記憶媒体に記憶させる。なお、第2のマーク検出手段検出光23は、第2平行平面ガラス3bを透過することにより、レチクル1を透過しないことにより発生する光学的影響を軽減、消去できる。

【0076】また、図6に記載の露光装置の第2のマーク検出手段18の構成により、第1計測を行うことも可能である。図6の第2のマーク検出手段18の構成によれば、第2のマーク検出手段18内に駆動機構と駆動制御系をもった駆動制御部26と第1レンズ25を構成し、レチクルが前記第2のマーク検出手段検出光23光路中に存在しない際には、第1レンズはレチクルの存在しないことによる第2のマーク検出手段検出光23の光学的影響を補正する位置へ移動し、レチクルが前記第2のマーク検出手段検出光23光路中に存在する際には、第1レンズはレチクルの存在することによる第2のマーク検出手段18の検出光23の光学的影響を補正する位置へ移動する。その結果前記第2平行平面ガラス3bを構成した図4の露光装置とほぼ同様な光学的補正効果が得られる。

【0077】第2の計測は、基板ステージ11上にある基準マーク板12と第1のマーク検出手段17の検出中心との相対位置関係を検出する計測であり、前記計測の詳細は以下の通りである。第1の計測終了後、基板ステージ11を投影光学系7の光軸方向に微小駆動を行い基準マーク板12上の第1基準マーク13と第1のマーク検出手段17の検出中心との合焦を行う。第1のマーク検出手段17により第1マーク検出手段17の検出中心と基準マーク板12上の第1基準マーク13との相対位置ずれ量を検出し、前記該ずれ量を記憶媒体に記憶させる。

【0078】第1の計測、第2の計測を所定の回数繰り返した後、記憶媒体内において演算処理を行い、前記第1のマーク検出手段17の検出中心と第1平行平面ガラス3a上の第1マーク9との相対位置ずれ量の計算値を求め、該相対位置ずれ量 Δ をベースライン誤差量として記憶媒体に記憶させる。

【0079】前記ベースライン計測を行う際には、第1平行平面ガラス3aに対する基板ステージ11の走り補正が終了してはならない。以下に基板ステージ11の走り補正の詳細を示す。

【0080】初めに基準マーク板12上にマークしてある第2基準マーク14と第1平行平面板3a上にマークされている第1のマーク9が第2のマーク検出手段18によって検出可能な位置へ第2のマーク検出手段18及び基板ステージ11を移動させる。第2のマーク検出手段18及び基板ステージ11がマーク検出可能な位置へ

移動終了後、前記マーク間の相対位置ずれ量を計測する。前記計測を所定の回数繰り返し第1平行平面ガラス3aに対する基板ステージ11の走りの傾きずれ量の平均値を求め、記憶媒体に記憶させる。

【0081】前記第1平行平面ガラス3aに対する基板ステージ11の走りの傾きずれ量と前記レチクルアライメント計測より求めた第1平行平面ガラス3aに対するレチクル1の位置ずれ量から、第1平行平面ガラス3aを介して、レチクル1に対する基板ステージの11走りの傾きが計算により算出され、算出した計算値を記憶媒体に取り込ませ、計算により求めた補正値を基板ステージ11の走りずれ量のオフセット量として制御記憶媒体に保存し補正する。

【0082】なお、レチクルアライメント計測により、レチクル1は所定の位置に位置決めされており、前記計測を行う際、第1平行平面ガラス3a上の第1のマーク9はレチクル1の透過パターン部下に位置決めされ、レチクル1上部からの第2のマーク検出手段検出光23は、レチクル1の透過パターン部を透過し、第1平行平面ガラス3a上の第1のマーク9を照射する。

【0083】第2のマーク検出手段検出光23光路中にレチクル1が存在しない際は、前記ベースライン計測と同様、第2平行平面ガラス3bを第2のマーク検出光23光路中に移動させ、第2のマーク検出手段検出光23を第2平行平面ガラス3bに透過させることにより、レチクル1を透過しないことにより発生する光学的影響を軽減、消去できる。

【0084】また、図7記載の第2のマーク検出手段18を構成した図6の露光装置では、レチクルが前記第2のマーク検出手段検出光23光路中に存在しない際には、第1レンズはレチクルの存在しないことによる第2のマーク検出手段検出光23の光学的影響を補正する位置へ移動し、レチクルが前記第2のマーク検出手段検出光23光路中に存在する際には、第1レンズはレチクルの存在することによる第2のマーク検出手段18の検出光23の光学的影響を補正する位置へ移動する。その結果前記第2平行平面ガラス3bを構成した露光装置とほぼ同様な光学的補正効果が得られる。

【0085】本発明の露光装置には、上記各位置ずれ量計測結果より、基板ステージ、レチクルを補正駆動できる制御機構を有しており、最適な位置へ基板ステージ及びレチクルを補正駆動を行える。

【0086】図4の露光装置において、第2平行平面ガラス3bを上記の光学的補正が可能な最適な位置へ補正駆動できる制御機構を有している。

【0087】図6の露光装置において、第2のマーク検出手段18内に移動手段をもった第1レンズを上記の光学的補正が可能な最適な位置へ補正駆動できる制御機構を有している。

【0088】本発明の露光装置に新たに構成した第1平

行平面ガラス3aは、図5に示したようにマークと一体型だけでなく、図7のようにマークがデザインされている第1平行平面ガラス周辺部分20aと投影光学系7光軸下の第1平行平面ガラス中央部分21aに分離構成することも可能である。前記のように第1平行平面ガラス3aをマークデザイン部分と光軸下部分に分離することにより、第1平行平面ガラス3aを挿入したことによる投影射光学系下の露光すべき実素子パターン部分の光学的影響を、中央部分の第1平行平面ガラス3aを調整することで削除または軽減することができる。また、第1平行平面ガラス上のマークが照明光を吸収することで発生する微小な第1平行平面ガラスの熱変形も露光中心部分とマーク部分が分離することで軽減でき、第1平行平面ガラス3aの微小な熱変形による露光パターンのずれの発生も予防できる。

【0089】以下、本システムを用いた半導体デバイスの製造方法の実施形態を説明する。

【0090】図8は本発明のデバイス（ICやLSI等の半導体チップ、或は液晶パネルやCCD等）の製造方法のフローチャートである。これについて説明する。

【0091】ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。

【0092】一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。

【0093】ステップ4（ウエハプロセス）は前行程と呼ばれ、前記用意したマスク（レチクル）3とウエハ7を用いてリソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組立）は後行程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。

【0094】ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0095】図9は上記ウエハプロセスの詳細なフローチャートである。

【0096】ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。

【0097】ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打ち込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では前記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。

【0098】ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像した

レジスト以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。

【0099】これらのステップを繰り返して行なうことによってウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0100】本実施形態の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度のデバイスを容易に製造することができる。

【0101】

【発明の効果】本発明によれば以上のように投影光学系に対して正確に位置決めされているレチクル基準マークと基板（ウエハ）上に設けた第1基準マークの位置情報を検出する第1のマーク検出手段の検出中心との間のベースラインをベースライン誤差を取り除いて求め、ベースライン計測の管理の簡易化、及びベースライン計測精度の向上と処理速度の向上を計りつつレチクルと基板との相対的な位置合わせを適切に行い、レチクル面上のパターンを基板上に高い精度を維持しつつ、投影露光することができる位置合わせ装置及びそれを用いた投影露光装置を達成することができる。

【0102】又、露光装置の光路中にレチクルが存在しない場合であっても、第2の平行平面ガラスを用いることによってベースライン計測の管理の簡易化及びベースライン計測精度の向上と処理速度の向上を計った位置合わせ装置及びそれを用いた投影露光装置を達成することができる。

【0103】この他、本発明によれば、ベースライン計測成分からレチクル描画誤差成分及びレチクル計測成分を消去したことにより、レチクルの各種精度に左右されずベースライン計測が行えるようになり、ベースライン計測の精度向上が期待出来る。

【0104】又、従来では、ベースライン計測を行うに際し、3計測成分の演算処理によって求めていたのを、2計測成分の演算処理によってベースライン計測値を検出することで計測処理速度を向上でき、各種ベースライン計測成分による計測誤差も軽減出来る。

【0105】また、レチクルによらず、装置に固定された平行平面ガラスを基準としてベースライン計測を行うので、従来ベースライン計測に必要な基準レチクルの管理が不要となっている。

【0106】さらに、本発明の露光装置では、レチクルを介さずにベースライン計測が行うことが可能なため、レチクル交換とベースライン計測を平行処理することが可能になり、露光装置のスループットを向上させる効果もある。

【0107】さらに、露光装置にレチクルが挿入されていない状態の光学的影響を補正する光学的補正機構を構成したことで、露光装置内のレチクルの有無に関わらず、最適なベースライン計測を行うことが可能となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態1の要部概略図

【図2】 図1の一部分の要部説明図

【図3】 本発明の露光装置におけるレチクルアライメント計測及びベースライン計測及び基板ステージ走り補正の概要を示す概略図

【図4】 本発明の実施形態2の要部概略図

【図5】 図4の一部分の要部説明図

【図6】 本発明の実施形態3の要部概略図

【図7】 図6の一部分の要部説明図

【図8】 本発明のデバイスの製造方法のフローチャート

【図9】 本発明のデバイスの製造方法のフローチャート

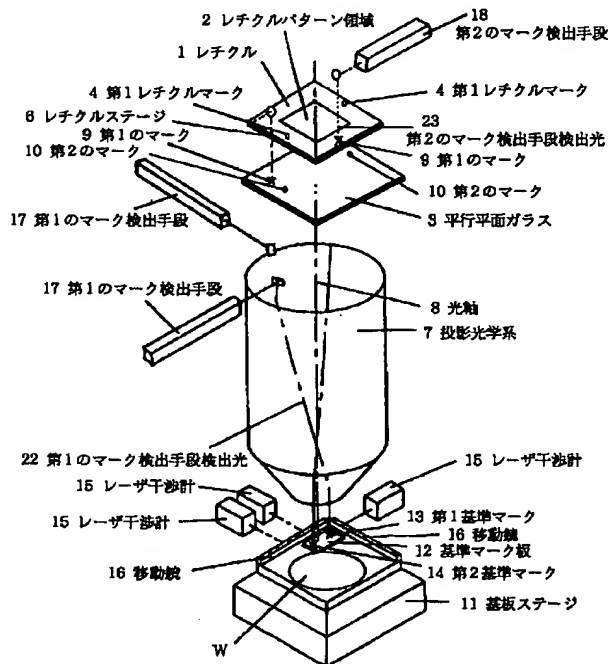
【図10】 従来の位置合わせ装置の要部概略図

【図11】 図10の一部分の要部説明図

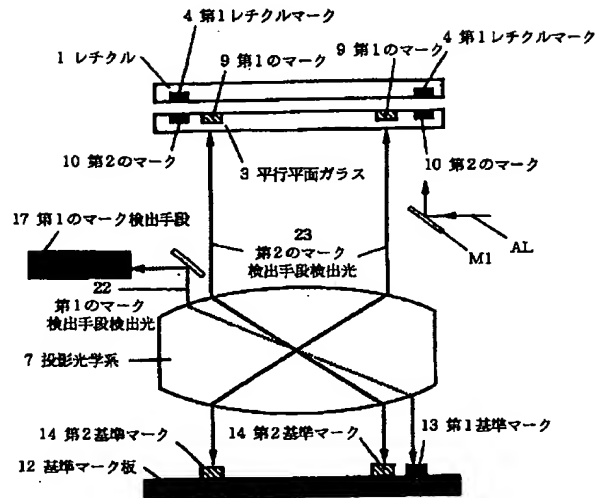
【符号の説明】

- | | | | |
|---|------------|----|---------------|
| 1 | レチクル | 6 | レチクルステージ |
| 2 | レチクルパターン領域 | 7 | 投影光学系 |
| 3 | 平行平面ガラス | 8 | 光軸 |
| 4 | 第1レチクルマーク | 9 | 第1のマーク |
| 5 | 第2レチクルマーク | 10 | 第2のマーク |
| | | 11 | 基板ステージ |
| | | 12 | 基準マーク板 |
| | | 13 | 第1基準マーク |
| | | 14 | 第2基準マーク |
| | | 15 | レーザ干渉計 |
| | | 16 | 移動鏡 |
| | | 17 | 第1のマーク検出手段 |
| | | 18 | 第2のマーク検出手段 |
| | | 19 | レチクル基準マーク |
| | | 20 | 平行平面ガラス周辺部分 |
| | | 21 | 平行平面ガラス中央部分 |
| | | 22 | 第1のマーク検出手段検出光 |
| | | 23 | 第2のマーク検出手段検出光 |
| | | 3a | 第1平行平面ガラス |
| | | 3b | 第2平行平面ガラス |
| | | 25 | 第1レンズ |
| | | 26 | 駆動制御部 |

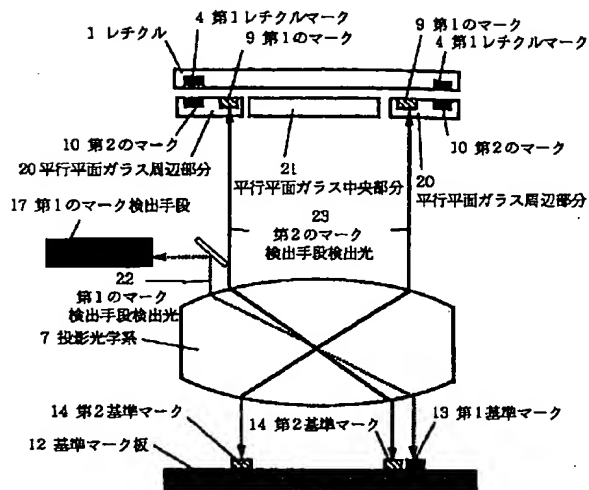
【図1】



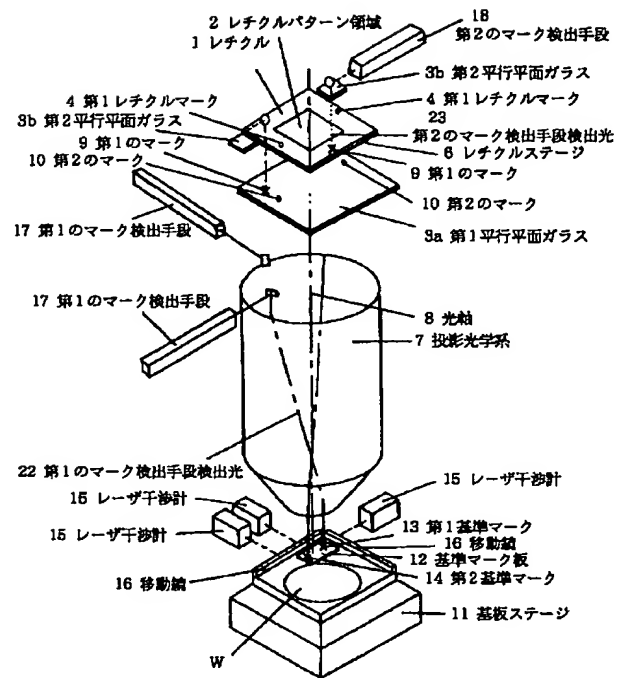
【図2】



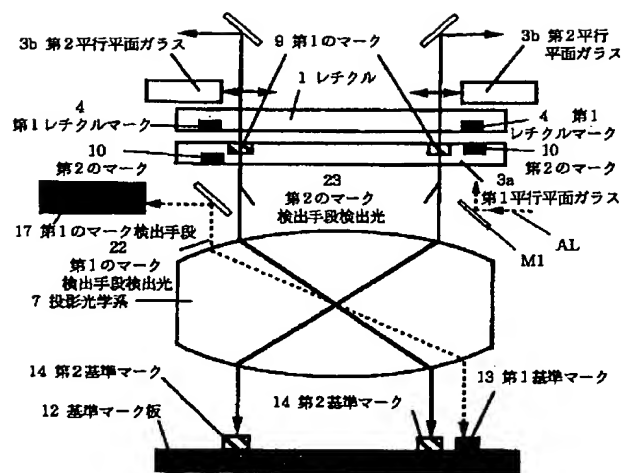
【図3】



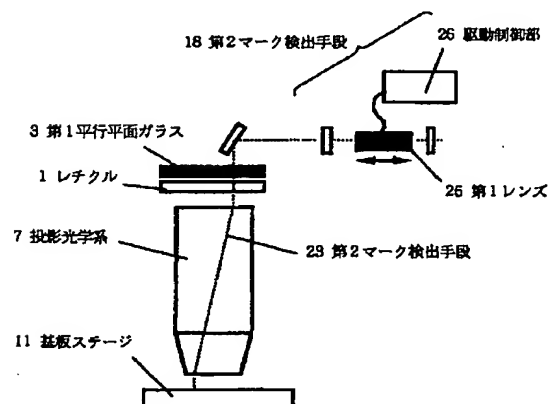
【図4】



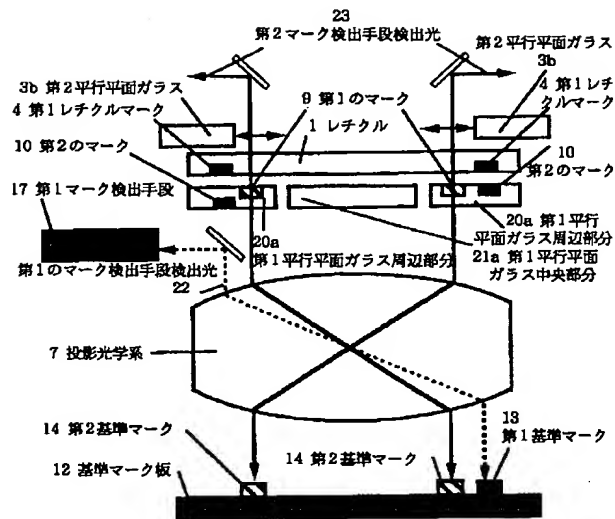
【図5】



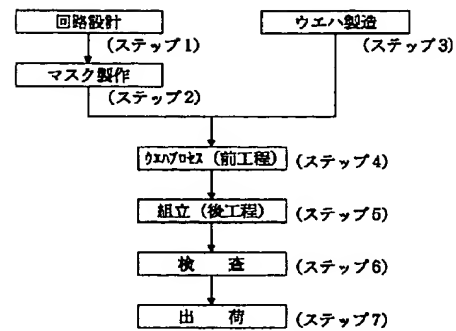
【図6】



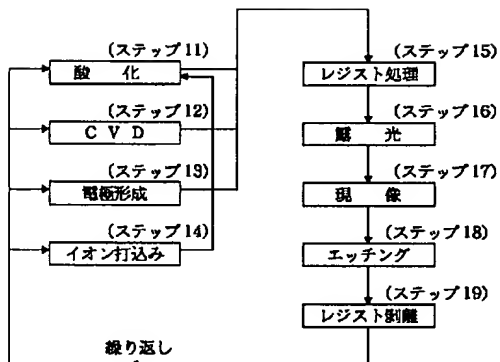
【図7】



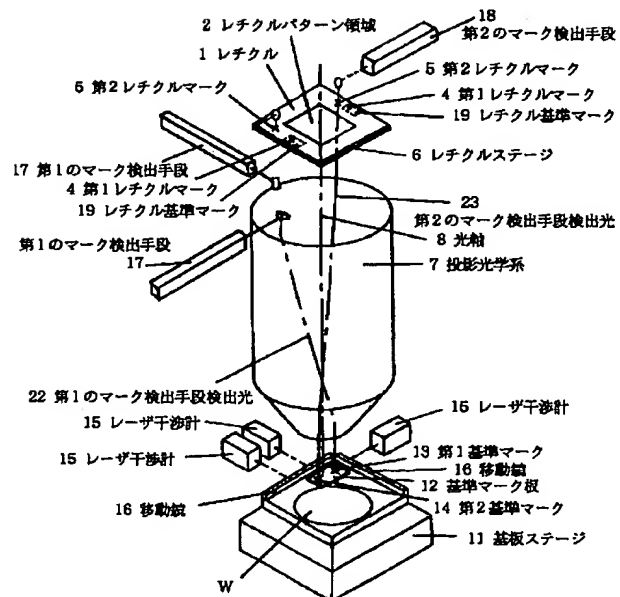
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

